

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-119303

(43)Date of publication of application : 15.04.2004

(51)Int.Cl.

H05B 33/22  
C23C 16/30  
C23C 16/50  
H05B 33/10  
H05B 33/14

(21)Application number : 2002-284194

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 27.09.2002

(72)Inventor : JINNO HIROSHI

YONEDA KIYOSHI

NISHIMURA KAZUKI

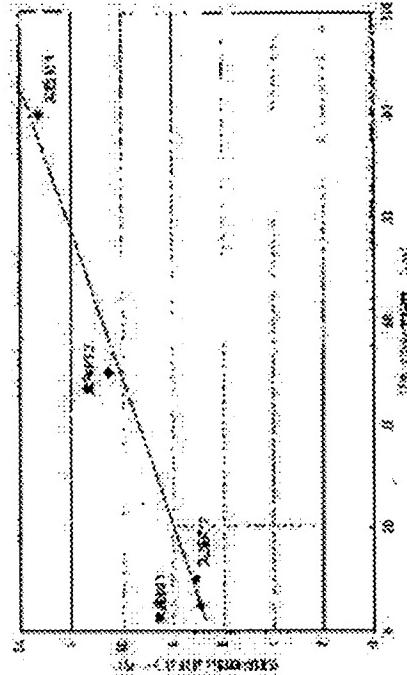
HAMADA YUJI

## (54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE ELEMENT AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an organic electroluminescence element and its method manufacturing method, wherein its service life, heat resistance and yield are increased, while maintaining the driving voltage low.

SOLUTION: A hole injection electrode 2 consisting of ITO (indium tin oxide) is formed on a glass substrate 1. On the electrode 2, a hole injection layer 3 consisting of CuPc (copper phthalocyanine), a plasma thin film consisting of CF<sub>x</sub> formed by a plasma CVD method, a hole carrier layer 4 consisting of NPB, and a light emitting layer 5 are sequentially formed. On the light emitting layer 5, an electron carrier layer 6 is formed, and on the carrier layer 6, an electron injection electrode 7 is formed.



(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特願2004-119303

(P2004-119303A)

(43) 公開日 平成16年4月15日(2004.4.15)

(51) Int.C1.<sup>7</sup>

H05B 33/22

C23C 16/30

C23C 16/50

H05B 33/10

H05B 33/14

F 1

H05B 33/22

H05B 33/22

C23C 16/30

C23C 16/50

H05B 33/10

テーマコード(参考)

3K007

4K030

審査請求 有 請求項の数 16 O L (全 24 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2002-284194(P2002-284194)

(22) 出願日

平成14年9月27日(2002.9.27)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

100098305

弁理士 福島 样人

(72) 発明者 神野 浩

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(72) 発明者 米田 清

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

(72) 発明者 西村 和樹

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三  
洋電機株式会社内

最終頁に続く

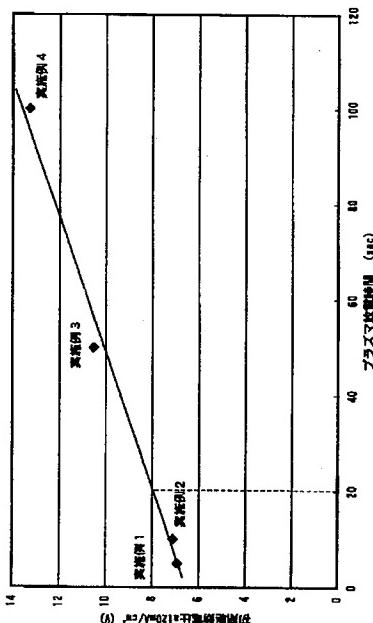
(54) 【発明の名称】有機エレクトロルミネッセンス素子およびその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】駆動電圧を低く保ちつつ寿命、耐熱性および歩留りの向上が可能な有機エレクトロルミネッセンス素子およびその製造方法を提供することである。

【解決手段】ガラス基板1上にITOからなるホール注入電極2が形成されている。ホール注入電極2上には、CuPc(銅フタロシアニン)からなるホール注入層3、プラズマCVD法により形成されたCF<sub>x</sub>からなるプラズマ薄膜8、NPBからなるホール輸送層4、および発光層5が順に形成されている。発光層5上には、電子輸送層6が形成され、その上に電子注入電極7が形成されている。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ホール注入電極、ホール注入層、発光層および電子注入電極をこの順に備え、前記発光層側における前記ホール注入層の面上にプラズマ処理により形成された薄膜をさらに備えたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

**【請求項 2】**

前記薄膜は、結晶性または非結晶性の無機材料により形成されたことを特徴とする請求項 1 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

**【請求項 3】**

前記薄膜は、炭素系材料、ケイ素系材料、炭化ケイ素系材料および硫化カドミウム系材料よりなる群から選択された材料により形成されたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。 10

**【請求項 4】**

前記薄膜は、ハロゲン化物により形成されたことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

**【請求項 5】**

前記薄膜は、炭素系ハロゲン化物により形成されたことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。 20

**【請求項 6】**

前記薄膜は、フッ化炭素により形成されたことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。 20

**【請求項 7】**

前記ホール注入層は、フタロシアニン化合物、ポルフィリン化合物、アミン系材料、ポリアニリン系材料、ポリチオフェン系材料およびポリピロール系材料からなる群より選択された材料により形成されることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。 30

**【請求項 8】**

前記薄膜の膜厚は 5 Å 以上 50 Å 以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

**【請求項 9】**

前記薄膜の膜厚は 5 Å 以上 12 Å 以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。 30

**【請求項 10】**

ホール注入電極上にホール注入層を形成する工程と、  
前記ホール注入層の上面にプラズマ処理を行う工程と、  
プラズマ処理された前記ホール注入層上に発光層および電子注入電極を順に形成する工程とを備えたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

**【請求項 11】**

前記プラズマ処理を行う工程は、前記ホール注入層上にプラズマ処理により薄膜を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 10 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。 40

**【請求項 12】**

前記プラズマ処理を行う工程は、前記ホール注入層上にプラズマ化学的気相成長法により薄膜を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 11 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

**【請求項 13】**

前記薄膜を形成する工程は、結晶性または非結晶性の無機材料からなる薄膜を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 11 または 12 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

**【請求項 14】**

前記薄膜を形成する工程は、炭素系材料、ケイ素系材料、炭化ケイ素系材料および硫化カドミウム系材料よりなる群から選択された材料からなる薄膜を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 11～13 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 15】

前記薄膜を形成する工程は、ハロゲン化物からなる薄膜を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 11～14 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 16】

前記ホール注入層を形成する工程は、フタロシアニン化合物、ポルフィリン化合物、アミン系材料、ポリアニリン系材料、ポリチオフェン系材料およびポリピロール系材料からなる群より選択された材料により前記ホール注入層を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 10～15 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。 10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子と称する）は、新しい自己発光型素子として期待されている。このような有機EL素子は、ホール注入電極と電子注入電極との間にキャリア輸送層（電子輸送層またはホール輸送層）および発光層が形成された積層構造を有している。 20

【0003】

ホール注入電極としては、金またはITO（インジウムースズ酸化物）のような仕事関数の大きな電極材料が用いられ、電子注入電極としては、Mg（マグネシウム）またはLi（リチウム）のような仕事関数の小さな電極材料が用いられる。

【0004】

また、ホール輸送層、発光層および電子輸送層には有機材料が用いられる。ホール輸送層にはp型半導体の性質を有する材料が用いられ、電子輸送層にはn型半導体の性質を有する材料が用いられる。発光層も、電子輸送性またはホール輸送性のようなキャリア輸送性を有するとともに、蛍光または燐光を発する有機材料により構成される。 30

【0005】

なお、用いる有機材料によって、ホール輸送層、電子輸送層および発光層の各機能層が複数の層により構成されたり、または省略されたりする。

【0006】

このような有機EL素子の動作安定性を向上させるために、ホール注入電極とホール輸送層との間にCuPc（銅フタロシアニン）層を挿入することが提案されている。しかしながら、CuPc層を挿入すると、動作電圧が上昇するという問題が生じる。そこで、ホール注入性の向上および動作安定性の改良のためにホール注入電極とホール輸送層との間にRF（高周波）プラズマ重合法により合成されるフルオロカーボンのポリマ薄膜を挿入した有機EL素子が提案されている（例えば、特許文献1参照）。 40

【0007】

【特許文献1】

特開2000-150171号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の従来の有機EL素子では、ホール注入電極とホール輸送層との間にポリマ薄膜を挿入することにより耐熱性が悪くなる。

【0009】

本発明の目的は、駆動電圧を低く保ちつつ寿命、耐熱性および歩留りの向上が可能な有機エレクトロルミネッセンス素子およびその製造方法を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、ホール注入電極、ホール注入層、発光層および電子注入電極をこの順に備え、発光層側におけるホール注入層の面上にプラズマ処理により形成された薄膜をさらに備えたものである。

【0011】

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子においては、発光層側におけるホール注入層の面上にプラズマ処理により形成された薄膜を備えることにより、駆動電圧を低減しつつ歩留まりを向上させることができる。また、ホール注入電極と発光層との間にホール注入層が設けられることにより、長寿命化が図られるとともに、高温での信頼性が向上する。

10

【0012】

これらの結果、駆動電圧を低く保ちつつ、寿命、耐熱性および歩留りを向上させることができるとなる。

【0013】

有機エレクトロルミネッセンス素子は、ホール注入層と発光層との間に設けられたホール輸送層をさらに備えてよい。

【0014】

この場合、薄膜上のホール輸送層の膜厚を大きくした場合でも駆動電圧が上昇しない。それにより、ホール輸送層の膜厚を大きくすることにより、欠陥画素数を低減することができる。したがって、駆動電圧を低減しつつ歩留りを向上させることができる。

20

【0015】

薄膜は、結晶性または非結晶性の無機材料により形成されてもよい。また、薄膜は、炭素系材料、ケイ素系材料、炭化ケイ素系材料および硫化カドミウム系材料よりなる群から選択された材料により形成されてもよい。さらに、薄膜は、ハロゲン化物により形成されてもよい。また、薄膜は、炭素系ハロゲン化物により形成されてもよい。特に、薄膜は、フッ化炭素により形成されてもよい。それにより、駆動電圧を十分に低く保ちつつ歩留りをより向上させることができる。

30

【0016】

ホール注入層は、フタロシアニン化合物、ポルフィリン化合物、アミン系材料、ポリアニリン系材料、ポリチオフェン系材料およびポリピロール系材料からなる群より選択された材料により形成されてもよい。それにより、寿命および耐熱性を十分に向上させることができる。

【0017】

薄膜の膜厚は5Å以上50Å以下であることが好ましい。それにより、駆動電圧の低減化、長寿命化、耐熱性の向上および歩留りの向上を十分に図ることが可能となる。

【0018】

薄膜の膜厚は5Å以上12Å以下であることがさらに好ましい。それにより、駆動電圧の低減化、長寿命化、耐熱性の向上および歩留りの向上をさらに十分に図ることが可能となる。

40

【0019】

有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法は、ホール注入電極上にホール注入層を形成する工程と、ホール注入層の上面にプラズマ処理を行う工程と、プラズマ処理されたホール注入層上に発光層および電子注入電極を順に形成する工程とを備えたものである。

【0020】

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法によれば、ホール注入層の上面にプラズマ処理が行われることにより、駆動電圧を低減しつつ歩留りを向上させることができる。また、ホール注入電極と発光層との間にホール注入層が設けられることによ

50

り、長寿命化が図られるとともに、高温での信頼性が向上する。

【0021】

これらの結果、駆動電圧を低く保ちつつ、寿命、耐熱性および歩留りを向上させることが可能となる。

【0022】

その製造方法は、プラズマ処理されたホール注入層上にホール輸送層を形成する工程をさらに備えてよい。

【0023】

この場合、プラズマ処理されたホール注入層上にホール輸送層が形成されることにより、ホール輸送層の膜厚を大きくした場合でも駆動電圧が上昇しない。それにより、ホール輸送層の膜厚を大きくすることにより、欠陥画素数を低減することができる。したがって、駆動電圧を低減しつつ歩留りを向上させることができる。10

【0024】

プラズマ処理を行う工程は、ホール注入層上にプラズマ処理により薄膜を形成する工程を含んでもよい。それにより、駆動電圧の低減化、長寿命化、耐熱性の向上および歩留りの向上を十分に図ることができる。

【0025】

プラズマ処理を行う工程は、ホール注入層上にプラズマ化学的気相成長法により薄膜を形成する工程を含んでもよい。それにより、駆動電圧の低減化、長寿命化、耐熱性の向上および歩留りの向上を十分に図ることができる。20

【0026】

薄膜を形成する工程は、結晶性または非結晶性の無機材料からなる薄膜を形成する工程を含んでもよい。また、薄膜を形成する工程は、炭素系材料、ケイ素系材料、炭化ケイ素系材料および硫化カドミウム系材料よりなる群から選択された材料からなる薄膜を形成する工程を含んでもよい。さらに、薄膜を形成する工程は、ハロゲン化物からなる薄膜を形成する工程を含んでもよい。それにより、駆動電圧を十分に低く保ちつつ歩留りをより向上させることができる。

【0027】

ホール注入層を形成する工程は、フタロシアニン化合物、ポルフィリン化合物、アミン系材料、ポリアニリン系材料、ポリチオフェン系材料およびポリピロール系材料からなる群より選択された材料によりホール注入層を形成する工程を含んでもよい。それにより、寿命および耐熱性を十分に向上させることができる。30

【0028】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の一実施の形態における有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子と称する）の構造を示す模式図である。

【0029】

図1に示すように、有機EL素子100においては、ガラス基板1上に透明電極膜からなるホール注入電極（陽極）2が形成されている。ホール注入電極2上には、有機材料からなるホール注入層3、プラズマCVD法（プラズマ化学的気相成長法）により形成された薄膜（以下、プラズマ薄膜と呼ぶ）8、有機材料からなるホール輸送層4および有機材料からなる発光層5が順に形成されている。また、発光層5上には、有機材料からなる電子輸送層6が形成され、その上に電子注入電極（陰極）7が形成されている。40

【0030】

ホール注入電極（陽極）2は、例えばインジウムースズ酸化物（ITO）からなる。ホール注入層3は、例えばCuPc（銅フタロシアニン）からなる。プラズマ薄膜8は、例えばCF<sub>x</sub>（フッ化炭素）からなる。

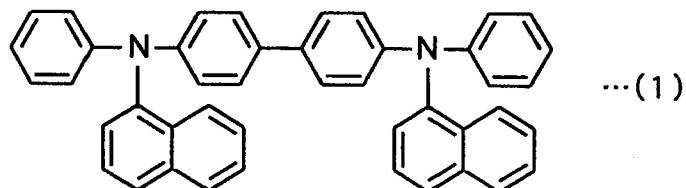
【0031】

ホール輸送層4は、例えば下記式（1）で表される分子構造を有するN,N'-ジ（ナフタレン-1-イル）-N,N'-ジフェニルベンジン（N,N'-Di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenylbenzidine）50

h a l e n - 1 - y 1 ) - N , N' - d i p h e n y l - b e n z i d i n e : 以下、 N P B と称する) からなる。

【0032】

【化1】



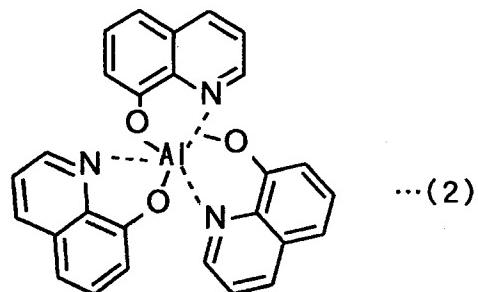
10

【0033】

発光層5は、例えば、ホスト材料として下記式(2)で表される分子構造を有するトリス(8-ヒドロキシキノリナト)アルミニウム(Tris(8-hydroxyquinalinato)aluminum:以下、Alqと称する)を含み、ドーパントとして下記式(3)で表される分子構造を有するtert-ブチル置換ジナフチルアントラセン(以下、T B A D Nと称する)および下記式(4)で表される3, 4-ジフルオロ-N, N'-ジメチル-キナクリドン(3, 4-Difluoro-N, N'-dimethyl-quinacridone:以下、C F D M Q Aと称する)を含む。

【0034】

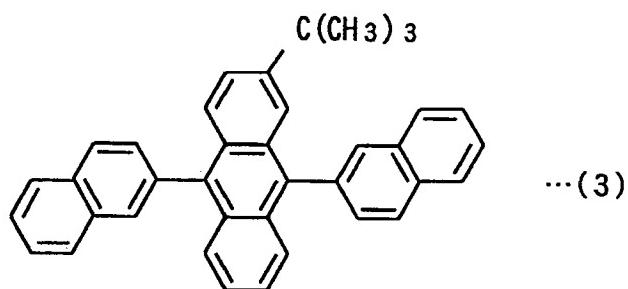
【化2】



30

【0035】

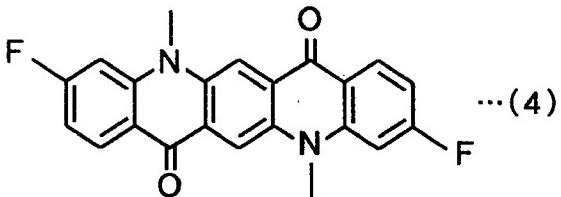
【化3】



40

【0036】

【化4】



## 【0037】

電子輸送層6は、例えばAl<sub>q</sub>からなる。電子注入電極7は、例えばLiF膜とAl膜との積層構造を有する。

10

## 【0038】

上記の有機EL素子100においては、ホール注入電極2と電子注入電極7との間に電圧を印加することにより、発光層5が緑色発光し、ガラス基板1の裏面から光が出射される。

## 【0039】

本実施の形態に係る有機EL素子100では、ホール注入電極2とホール輸送層4との間にCuPcからなるホール注入層3を挿入するとともにホール注入層3とホール輸送層4との間にCF<sub>x</sub>からなるプラズマ薄膜8を形成することにより、駆動電圧を低く保ちつつ、耐熱性（高温での信頼性）および寿命を向上させるとともに、欠陥画素数を減少させ、歩留まりを向上させることが可能となる。

20

## 【0040】

なお、本発明に係る有機EL素子の構造は、上記の構造に限定されず、種々の構造を用いることができる。例えば、電子輸送層6と電子注入電極7との間に電子注入層を設けてもよい。

## 【0041】

発光層5の材料としては種々の公知の高分子材料を用いることができる。その場合には、ホール輸送層4が設けられなくてもよい。

## 【0042】

また、上記実施の形態では、ホール注入層3の材料としてCuPcが用いられているが、これに限定されず、ホール伝達化合物からなり、ホール注入電極2から注入されたホールを発光層5に伝達する機能を有する導電性高分子材料を用いてもよい。また、ホール注入層3の材料として、ホール注入性ポリフィリン化合物、フタロシアニン化合物、ホール輸送性芳香族三級アミン、トリスフェノチアジニルトリフェニルアミン誘導体またはトリスフェノキサジニルトリフェニルアミン誘導体、ポリチオフェン、およびカルバゾール基を含む化合物を用いてもよい。あるいは、ホール注入層3の材料として、トリアゾール化合物、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、ポルフィリン化合物、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物、ブタジエン化合物、ポリスチレン誘導体、ヒドラゾン誘導体、トリフェニルメタン誘導体、テトラフェニルベンジン誘導体、ポリアニリン系高分子材料、ポリチオフェン系高分子材料、ポリピロール系高分子材料等を用いることができる。特に、ポルフィリン化合物、芳香族第三級アミン化合物およびスチリルアミン化合物を用いることが好ましい。また、イオン化エネルギーが4.5eVよりも大きい材料を用いることが好ましい。

30

## 【0043】

また、プラズマ薄膜8の材料としてCF<sub>x</sub>が用いられているが、これに限定されず、C系、Si系、SiC系、CdS系等の非結晶性または結晶性の無機材料を用いてもよい。また、プラズマ薄膜8の材料としてC系ハロゲン化物またはSi系ハロゲン化物を用いてもよい。さらに、プラズマ薄膜8の材料としてCe、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb

40

50

、Dy、Ho、Er、TmおよびYbからなる群より選択された希土類元素を含む希土類フッ化物、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、NiおよびCuからなる群より選択された遷移金属を含む遷移金属フッ化物等を用いてもよい。

#### 【0044】

さらに、上記実施の形態では、ホール注入層3とホール輸送層4との間にプラズマ薄膜8が形成されているが、ホール輸送層と発光層との間にプラズマ処理により薄膜が形成されてもよい。または、発光層と電子輸送層との間にプラズマ処理により薄膜が形成されてもよい。さらに、電子輸送層上に電子注入層が設けられた有機EL素子では、電子輸送層と電子注入層との間にプラズマ処理により薄膜が形成されてもよく、あるいは電子注入層と電子注入電極との間にプラズマ処理により薄膜が形成されてもよい。これらの場合にも、10 上記実施の形態と同様の効果が得られる。

#### 【0045】

また、上記実施の形態では、プラズマ処理としてプラズマCVD法により薄膜を形成しているが、プラズマ処理として薄膜を形成せずにホール注入層3の表面をプラズマ雰囲気に晒すだけでもよい。

#### 【0046】

例えば、ホール注入層3の表面に酸素雰囲気中でのプラズマ処理を行ってもよい。あるいは、ホール注入層3の表面に酸素およびアルゴンの混合気体雰囲気中でのプラズマ処理を行ってもよい。これらの場合、CuPcからなるホール注入層3の表面に酸素が吸着または反応することによりホール移動度が高められ、あるいはホールが注入される際の界面におけるエネルギー障壁が低下する。20

#### 【0047】

##### 【実施例】

以下、実施例および比較例の有機EL素子を作製し、この素子の発光特性を測定した。

#### 【0048】

実施例1～5においては、次の方法で有機EL素子を作製した。ガラス基板1上にインジウムースズ酸化物(ITO)からなるホール注入電極(陽極)2を形成し、酸素プラズマ処理を行う。その後、ホール注入電極2上に厚さ100ÅのCuPcからなるホール注入層3を真空蒸着法により形成する。

#### 【0049】

次に、ホール注入層3上にプラズマCVD法によりCF<sub>x</sub>からなるプラズマ薄膜8を形成する。プラズマCVDにおけるプラズマ放電時間を実施例1では5秒に設定し、実施例2、5では10秒に設定し、実施例3では50秒に設定し、実施例4では100秒に設定する。後述する別の実験からプラズマ薄膜8の膜厚は、実施例1では6Å、実施例2、5では12Å、実施例3では50Å、実施例4では66Åであることが推定された。30

#### 【0050】

さらに、プラズマ薄膜8上に膜厚1900ÅのNPBからなるホール輸送層4を真空蒸着法により形成する。また、ホール輸送層4上に膜厚280Åの発光層5を真空蒸着法により形成する。発光層5は、ホスト材料としてAlqを含み、ドーパントとしてTBDADNを20重量%(70Å)およびCFDMQAを0.7重量%含む。

#### 【0051】

さらに、発光層5上に膜厚350ÅのAlqからなる電子輸送層6を真空蒸着法により形成する。最後に、電子輸送層6上に膜厚10ÅのLiF膜および膜厚2000ÅのAl膜からなる電子注入電極(陰極)7を真空蒸着法により形成する。40

#### 【0052】

このようにして、実施例1～5の有機EL素子を作製した。なお、実施例5では、素子特性の再現性を確認するために、実施例2と同じ条件で有機EL素子を作製した。

#### 【0053】

比較例1においては、CF<sub>x</sub>からなるプラズマ薄膜8を形成しない点およびNPBからなるホール輸送層4の膜厚を除いて実施例1～5と同様の方法で有機EL素子を作製した。50

N P B からなるホール輸送層 4 の膜厚は 5 0 0 Å である。

【0 0 5 4】

比較例 2 においては、C u P c からなるホール注入層 3 を形成しない点を除いて実施例 2 と同様の方法で有機 E L 素子を作製した。

【0 0 5 5】

比較例 3 では、ホール注入層 3 とホール輸送層 4 との間に C F<sub>x</sub> からなるプラズマ薄膜 8 を形成せずにホール注入電極 2 とホール注入層 3 との間に C F<sub>x</sub> からなるプラズマ薄膜を形成する。すなわち、比較例 3 では、実施例 1 ~ 5 と同様にしてガラス基板 1 上のホール注入電極 2 に酸素プラズマ処理を行った後、ホール注入電極 2 上にプラズマ C V D 法により C F<sub>x</sub> からなるプラズマ薄膜を形成した。プラズマ C V D におけるプラズマ放電時間は 10 10 秒とした。この場合のプラズマ薄膜の膜厚は 1 2 Å と推定される。

【0 0 5 6】

表 1 に実施例 1 ~ 5 および比較例 1 ~ 3 の有機 E L 素子の各層の形成手順および各層の条件を示す。

【0 0 5 7】

【表 1】

	酸素 プラズマ 処理	プラズマ 薄膜 注入層	ホール 注入層	プラズマ 薄膜 輸送層	ホール 輸送層	発光層	電子 輸送層	陰極	
	CFx (Å)	CuPc (Å)	CFx (Å)	NPB (Å)	Aq (Å)	TBADN (Å)	CFDQA	Alq (Å)	LiF/Al (Å)
比較例 1	①	-	②100	-	③500	280	70Å	0.7%	350
実施例 1	①	-	②100	5秒 ③ (6Å)	④1900	280	70Å	0.7%	350
実施例 2	①	-	②100	10秒 ③ (12Å)	④1900	280	70Å	0.7%	350
実施例 3	①	-	②100	50秒 ③ (50Å)	④1900	280	70Å	0.7%	350
実施例 4	①	-	②100	100秒 ③ (66Å)	④1900	280	70Å	0.7%	350
実施例 5	①	-	②100	10秒 ③ (6Å)	④1900	280	70Å	0.7%	350
比較例 2	①	-	-	10秒 ② (6Å)	③1900	280	70Å	0.7%	350
比較例 3	①	10秒 ② (12Å)	③100	-	④1900	280	70Å	0.7%	350

10

20

30

40

## 【0058】

表1において、▲1▼～▲4▼は処理の順番を示している。表1に示すように、比較例1では、ホール注入電極2とホール輸送層4との間にCuPcからなるホール注入層3のみを形成した。実施例1～5では、ホール注入電極2とホール輸送層4との間にCuPcからなるホール注入層3およびCFxからなるプラズマ薄膜8をこの順に形成した。比較例2では、ホール注入電極2とホール輸送層4との間にCFxからなるプラズマ薄膜8のみを形成した。比較例3では、ホール注入電極2とホール輸送層4との間にCFxからなるプラズマ薄膜8およびCuPcからなるホール注入層3をこの順に形成した。

## 【0059】

表2に酸素プラズマ処理の条件およびCFxからなるプラズマ薄膜8の形成条件を示す。

## 【0060】

## 【表2】

		条件				
		圧力 (Pa)	ガス	流量 (sccm)	処理時間 (sec)	RFパワー (W)
酸素プラズマ 処理		2.0	O <sub>2</sub>	200	180	200
プラズマ 薄膜	CFx	7	CHF <sub>3</sub>	100	5 10 50 100	100

10

## 【0061】

表3にホール注入層3、ホール輸送層4、発光層5、電子輸送層6および電子注入電極(陰極)7の形成条件を示す。

## 【0062】

## 【表3】

		条件				
		圧力 (Pa)	ヒータ温度 (°C)	堆積速度 (Å/sec)	厚さ (Å)	ドープ量 (%)
ホール 注入層	CuPc	10 <sup>-5</sup>	425	0.74	100	—
ホール 輸送層	NPB	1.0	—	3.52	500 1900	—
発光層	Alq	10 <sup>-5</sup>	305	7.13	280	—
	TBADN	—	220	2.64	70	—
	CFDMQA	—	210	0.66	—	0.7
電子 輸送層	Alq	—	310	10.55	350	—
陰極	LiF	10 <sup>-5</sup>	560	0.2	10	—
	Al	10 <sup>-5</sup>	—	15	2000	—

20

30

## 【0063】

実施例1～5および比較例1～3の有機EL素子の20mA/cm<sup>2</sup>での初期駆動電圧、CIE色度座標および発光効率を測定した。その測定結果を表4に示す。

## 【0064】

## 【表4】

40

	初期 駆動電圧 (V)	CIE色度座標 (x, y)	発光効率 (cd/A)
比較例 1	10.2	(0.33, 0.92)	7.27
実施例 1	6.92	(0.31, 0.62)	7.19
実施例 2	7.11	(0.31, 0.62)	7.21
実施例 3	10.52	(0.31, 0.62)	7.23
実施例 4	13.28	(0.31, 0.62)	6.98
実施例 5	7.49	(0.30, 0.65)	7.21
比較例 2	12.69	(0.34, 0.61)	4.9
比較例 3	12.50	(0.34, 0.61)	4.78

10

20

30

## 【0065】

表4に示すように、実施例1, 2, 3, 5および比較例1の有機EL素子において、初期駆動電圧が11Vよりも低くなり、特に実施例1, 2, 5の有機EL素子では、初期駆動電圧が8Vよりも低くなっている。また、実施例1～5および比較例1では、発光効率が約7cd/A以上と高くなっている。

## 【0066】

図2および表5に実施例1～4におけるプラズマ薄膜8の形成時のプラズマ放電時間と20mA/cm<sup>2</sup>での初期駆動電圧との関係を示す。

40

## 【0067】

【表5】

プラズマ放電時間 (sec)	初期駆動電圧 (V) at 20mA/cm <sup>2</sup>
5	6.92
10	7.11
50	10.52
100	13.28

10

## 【0068】

図2および表5から、プラズマ放電時間を50秒以下にすることにより初期駆動電圧が11Vよりも低くなり、プラズマ放電時間を48秒以下にすることにより初期駆動電圧が10V以下となり、プラズマ放電時間を20秒以下にすることにより初期駆動電圧が8V以下となり、プラズマ放電時間を10秒以下にすることにより初期駆動電圧が7.2V以下となり、プラズマ放電時間を5秒にすることにより初期駆動電圧が7V以下になることがわかる。アクティブマトリクス型有機EL表示装置においてTFT(薄膜トランジスタ)に印加される電圧は約6V～約8Vである。したがって、駆動電圧を低減するためには、プラズマ放電時間を50秒以下にすることが好ましく、20秒以下にすることがより好ましく、10秒以下にすることがさらに好ましく、5秒にすることが最も好ましい。

20

## 【0069】

後述するプラズマ放電時間とCF<sub>x</sub>からなるプラズマ薄膜8の膜厚との関係から、駆動電圧を低減するためにはCF<sub>x</sub>からなるプラズマ薄膜8の膜厚を45Å以下にすることが好ましく、24Å以下にすることがより好ましく、12Å以下にすることがさらに好ましく、5～6Åにすることが最も好ましい。

20

## 【0070】

次に、実施例2, 3, 4および比較例1, 2の有機EL素子の駆動電圧の経時変化を測定した。図3は実施例2, 3, 4および比較例1, 2の有機EL素子における駆動電圧の経時変化を示す図である。ここでは、初期輝度が1500cd/m<sup>2</sup>となるように電流を調整し、駆動電圧の経時変化を調べた。

30

## 【0071】

図3に示すように、実施例2, 3, 4および比較例1の有機EL素子では、駆動電圧の上昇が少なく、動作安定性が高いことがわかる。また、実施例2, 3および比較例1の有機EL素子では、動作電圧が低く保たれており、特に実施例2の有機EL素子では、動作電圧が最も低く保たれている。これに対して、比較例2の有機EL素子では、初期駆動電圧は低いが、短い動作時間で駆動電圧が上昇し始める。この結果から、CuPcからなるホール注入層3を形成することによりまたはCuPcからなるホール注入層3および膜厚45Å以下のCF<sub>x</sub>からなるプラズマ薄膜8を形成することにより駆動電圧を低く保つことができる。特に、CuPcからなるホール注入層3および膜厚12Å以下のCF<sub>x</sub>からなるプラズマ薄膜8を形成することにより駆動電圧を十分に低く保つことができる。40

40

## 【0072】

ただし、CuPcからなるホール注入層3のみを形成した場合、NPBからなるホール輸送層4の膜厚を大きくすると駆動電圧が上昇する。そのため、比較例1の有機EL素子のように、NPBからなるホール輸送層4の膜厚を500Å以下と小さくする必要がある。この場合、後述するように、欠陥画素数が増加し、歩留まりが悪くなる。

## 【0073】

50

したがって、駆動電圧を長期間に低く保つためには、CuPcからなるホール注入層3および膜厚約50Å以下のCFxからなるプラズマ薄膜8を形成することが好ましい。

#### 【0074】

次に、実施例2, 3, 4および比較例1, 2の有機EL素子の常温での信頼性（寿命）を測定した。図4は実施例2, 3, 4および比較例1, 2の有機EL素子における輝度の経時変化を示す図である。ここでは、初期輝度が $1500\text{cd}/\text{m}^2$ になるように電流を調整し、輝度の経時変化を調べた。

#### 【0075】

動作開始から輝度が半分になるまでの動作時間を寿命とする。図4に示すように、比較例1の有機EL素子の寿命が1760時間と最も長く、実施例2の有機EL素子の寿命が1680時間と次に長くなつた。これに対して、比較例2の有機EL素子の寿命は1290時間と短くなつた。

#### 【0076】

この結果から、CuPcからなるホール注入層3を形成することによりまたはCuPcからなるホール注入層3および膜厚45Å以下のCFxからなるプラズマ薄膜8を形成することにより寿命を向上させることができることがわかる。

#### 【0077】

ただし、上記のように、CuPcからなるホール注入層3のみを形成した場合、駆動電圧の上昇を抑制するためにNPBからなるホール輸送層4の膜厚を小さくする必要がある。この場合、後述するように、欠陥画素数が増加し、歩留まりが悪くなる。

20

#### 【0078】

したがって、寿命を向上させるためには、CuPcからなるホール注入層3および膜厚約50Å以下のCFxからなるプラズマ薄膜8を形成することが好ましい。

#### 【0079】

次に、実施例2および比較例1, 2の有機EL素子の高温での信頼性（耐熱性）を測定した。図5は実施例2および比較例1, 2の有機EL素子における60℃での輝度の経時変化を示す図である。ここでは、初期輝度が $1500\text{cd}/\text{m}^2$ になるように電流を調整し、輝度の経時変化を調べた。

#### 【0080】

動作開始から輝度が半分になるまでの動作時間を寿命とする。図5に示すように、比較例1の有機EL素子の寿命が900時間と最も長く、実施例2の有機EL素子の寿命が505時間と次に長くなつた。これに対して、比較例2の有機EL素子の寿命は165時間と短くなつた。

30

#### 【0081】

この結果から、CuPcからなるホール注入層3を形成することによりまたはCuPcからなるホール注入層3およびCFxからなるプラズマ薄膜8を形成することにより高温信頼性（耐熱性）を向上させることができることがわかる。

#### 【0082】

ただし、上記のように、CuPcからなるホール注入層3のみを形成した場合、駆動電圧の上昇を抑制するためにNPBからなるホール輸送層4の膜厚を小さくする必要がある。この場合、後述するように、欠陥画素数が増加し、歩留まりが悪くなる。

40

#### 【0083】

したがって、高温信頼性（耐熱性）を向上させるためには、CuPcからなるホール注入層3および膜厚12Å以下のCFxからなるプラズマ薄膜8を形成することが好ましい。

#### 【0084】

ここで、プラズマCVDにおけるプラズマ放電時間とCFxの膜厚との関係を測定した。図6および表6にプラズマCVDにおけるプラズマ放電時間とCFxの膜厚との関係の測定結果を示す。

#### 【0085】

【表6】

50

プラズマ放電時間 (sec)	CFx膜厚(Å)
10	12
20	24
40	42
100	66
300	154
500	205
1000	314
1800	548

10

## 【0086】

成膜条件としては、圧力を7Paとし、CHF<sub>3</sub>のガス流量を100sccmとし、RFパワーを100Wとした。RF電源の周波数は13.56MHzであり、平行平板として配置された電極間の距離および電極と基板との間の距離は約75mmである。

20

## 【0087】

図6および表6から成膜初期には堆積速度が高くなっていることがわかる。プラズマ発生初期（ブレークダウン初期）には放電状態が安定時よりも強いためであると考えられる。

## 【0088】

実施例1においてプラズマ放電時間5秒で形成されたCFxからなるプラズマ薄膜8の膜厚は5~6Åであり、実施例2、5および比較例2においてプラズマ放電時間10秒で形成されたCFxからなるプラズマ薄膜8の膜厚は12Åであることがわかる。また、実施例3においてプラズマ放電時間50秒で形成されたCFxからなるプラズマ薄膜8の膜厚は45Åであり、実施例4においてプラズマ放電時間100秒で形成されたCFxからなるプラズマ薄膜8の膜厚は66Åであることがわかる。

30

## 【0089】

次に、実施例2の有機EL素子においてNPBからなるホール輸送層4の膜厚と欠陥画素数との関係を調べた。図7および表7に実施例2の有機EL素子においてNPBからなるホール輸送層4の膜厚と欠陥画素数との関係を示す。

## 【0090】

パネル全体の画素数は400×300×3(RGB)=360000である。実施例2の条件でNPBからなるホール輸送層4の膜厚が異なる5種類の有機EL素子を作製し、パネル当たりの欠陥画素数を測定した。ここで、欠陥画素とは、ショートによる非発光画素（黒点となる画素）をいう。

40

## 【0091】

## 【表7】

NPB 膜厚 (Å)	減点数／パネル
500	54
800	48
1500	24
1800	10
2300	8

10

## 【0092】

図7および表7に示すように、NPBの膜厚を大きくするほど欠陥画素数が減少することがわかる。特に、NPBの膜厚が1500Å以上にすると、欠陥画素数が25以下と少なくなる。逆に、NPB膜厚を500Å以下にすると、欠陥画素数が50を越える。すなわち、NPBからなるホール輸送層4の膜厚を大きくするほど、歩留まりが向上することがわかる。

20

## 【0093】

したがって、実施例1～5および比較例2の有機EL素子は歩留まりが高くなり、比較例1の有機EL素子は歩留まりが低くなることがわかる。

30

## 【0094】

次に、実施例2および比較例1の有機EL素子においてNPBからなるホール輸送層4の膜厚と駆動電圧との関係を調べた。実施例2および比較例1の条件でNPBからなるホール輸送層4の膜厚が異なる有機EL素子を作製し、初期駆動電圧を測定した。図8、表8および表9に実施例2および比較例1の有機EL素子におけるNPBからなるホール輸送層4の膜厚と初期駆動電圧との関係を示す。

## 【0095】

## 【表8】

CuPc+CFx (CFx 10秒)

NPB膜厚 (Å)	初期駆動電圧 (V)
500	6.46
1000	7.01
1900	7.49
2500	8.17

40

## 【0096】

## 【表9】

## CuPc

NPB膜厚(Å)	初期駆動電圧(V)
400	9.32
500	10.24
1000	13.96

## 【0097】

図8および表8に示すように、実施例2の有機EL素子では、NPBの膜厚を2500Åと大きしても、駆動電圧は約8Vと小さい。これに対して、図8および表9に示すように、比較例1の有機EL素子では、NPBの膜厚を400Åと小さくしても、駆動電圧は約9Vと大きくなる。すなわち、実施例2の有機EL素子では、CuPcからなるホール注入層3およびCFxからなるプラズマ薄膜8を形成することにより駆動電圧を低く保ちつつNPBからなるホール輸送層4の膜厚を大きくすることが可能となる。その結果、歩留まりを向上させることができる。

10

## 【0098】

最後に、CFxからなるプラズマ薄膜の分析を行った。ITO膜上にCFx膜を堆積した。成膜条件としては、圧力を7Paとし、CHF<sub>3</sub>のガス流量を100sccmとし、RFパワーを100Wとし、堆積時間を10秒とした。

20

## 【0099】

表10にCFxからなるプラズマ薄膜のXPS(X線光電子分光分析)の測定結果を示す。

## 【0100】

## 【表10】

&lt;C1sピーク分離結果&gt;XPS強度 (単位 : %)

測定点	C-C, CH	C-CFx	CF	CF <sub>2</sub>	CF <sub>3</sub>
1A	37.0	22.0	19.0	12.0	10.0
1D	34.0	24.0	19.0	13.0	10.0
1H	37.0	22.0	19.0	12.0	9.7
3C	31.0	28.0	18.0	13.0	9.6
3F	33.0	24.0	20.0	13.0	10.0
6A	35.0	24.0	19.0	12.0	9.7
6D	37.0	24.0	18.0	12.0	9.2
6H	39.0	26.0	16.0	11.0	7.9
9B	29.0	25.0	21.0	14.0	11.0
9G	38.0	25.0	17.0	12.0	8.1
10A	31.0	25.0	20.0	14.0	10.0
10D	35.0	25.0	19.0	12.0	9.3
10H	33.0	22.0	20.0	14.0	11.0
平均	34.5	24.3	18.8	12.6	9.7
					100.0

30

## 【0101】

50

表10の縦軸は測定点を表し、横軸はC-C, C-H, C-CFx, CF, CF<sub>2</sub>およびCF<sub>3</sub>に基づくC1sピークの強度を表す。C-CおよびC-Hに基づくピーク強度は平均34.5%, C-CFxに基づくピーク強度は平均24.3%, CFに基づくピーク強度は平均18.8%, CF<sub>2</sub>に基づくピーク強度は平均12.6%, CF<sub>3</sub>に基づくピーク強度は平均9.7%となっている。この結果から、CFxからなるプラズマ薄膜には、CF, CF<sub>2</sub>およびCF<sub>3</sub>が含まれていることがわかる。

## 【0102】

また、原子間力顕微鏡（AFM）による元素存在比の分析結果を表11に示す。

## 【0103】

## 【表11】

10

20

30

〈元素存在比〉						(単位: atm%)
測定点	C	O	F	In	Sn	
1A	32.0	22.0	31.0	14.0	1.4	
1D	30.0	24.0	29.0	15.0	1.6	
1H	32.0	22.0	30.0	14.0	1.5	
3C	29.0	24.0	29.0	16.0	1.7	
3F	29.0	24.0	29.0	16.0	1.7	
6A	30.0	24.0	29.0	15.0	1.6	
6D	28.0	25.0	28.0	17.0	1.8	
6H	30.0	24.0	27.0	17.0	1.7	
9B	28.0	24.0	31.0	15.0	2.1	
9G	31.0	23.0	29.0	15.0	1.5	
10A	30.0	23.0	31.0	14.0	1.5	
10D	29.0	25.0	29.0	15.0	1.6	
10H	28.0	24.0	31.0	15.0	1.6	
平均	29.7	23.7	29.5	15.2	1.6	99.7

## 【0104】

表11の縦軸は測定点を表し、横軸はC, O, F, InおよびSnの存在比（原子%）を表す。表11からCは平均29.7原子%であり、Fは平均29.5原子%である。なお、O, InおよびSnはITO膜に由来するものである。

## 【0105】

以上の実施例の結果から、ホール注入電極2とホール輸送層4との間にCuPcからなるホール注入層3を挿入するとともにホール注入層3とホール注入層4との間にCFxからなるプラズマ薄膜8を形成することにより、駆動電圧を低く保つことができ、消費電力を低減することが可能となる。また、耐熱性（高温での信頼性）および寿命を向上させるとともに、欠陥画素数を減少させ、歩留まりを向上させることができとなる。

40

## 【0106】

また、CFxからなるプラズマ薄膜8の膜厚は5Å以上50Å以下にすることが好ましく、5Å以上24Å以下にすることがより好ましく、5Å以上12Å以下にすることがさらに好ましい。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態における有機EL素子の構造を示す模式図である。

【図2】実施例1～4におけるプラズマ薄膜の形成時のプラズマ放電時間と20mA/m 50

<sup>2</sup>での初期駆動電圧との関係を示す図である。

【図3】実施例2, 3, 4および比較例1, 2の有機EL素子の駆動電圧の経時変化を示す図である。

【図4】実施例2, 3, 4および比較例1, 2の有機EL素子の輝度の経時変化を示す図である。

【図5】実施例2および比較例1, 2の有機EL素子における60°Cでの輝度の経時変化を示す図である。

【図6】プラズマCVDにおけるプラズマ放電時間とCFxの膜厚との関係の測定結果を示す図である。

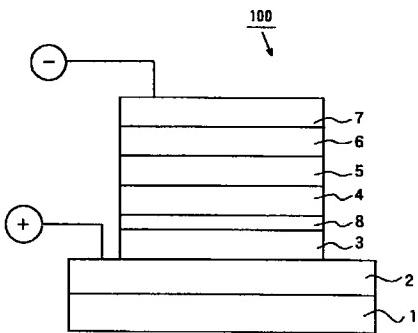
【図7】実施例2の有機EL素子におけるNPBからなるホール輸送層の膜厚と欠陥画素数との関係を示す図である。 10

【図8】実施例2および比較例1の有機EL素子におけるNPBからなるホール輸送層の膜厚と初期駆動電圧との関係を示す図である。 20

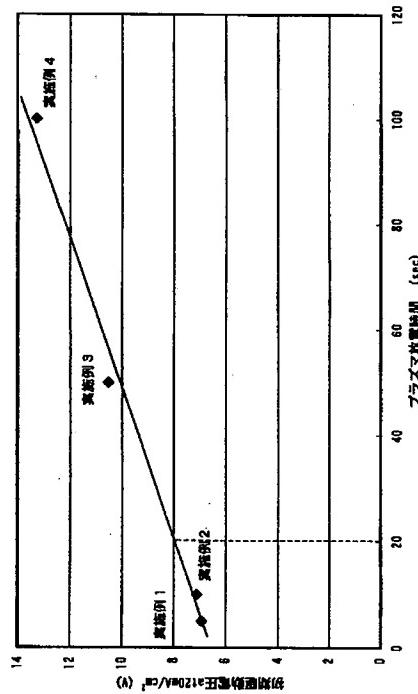
【符号の説明】

- 1 ガラス基板
- 2 ホール注入電極
- 3 ホール注入層
- 4 ホール輸送層
- 5 発光層
- 6 電子輸送層
- 7 電子注入電極
- 8 プラズマ薄膜

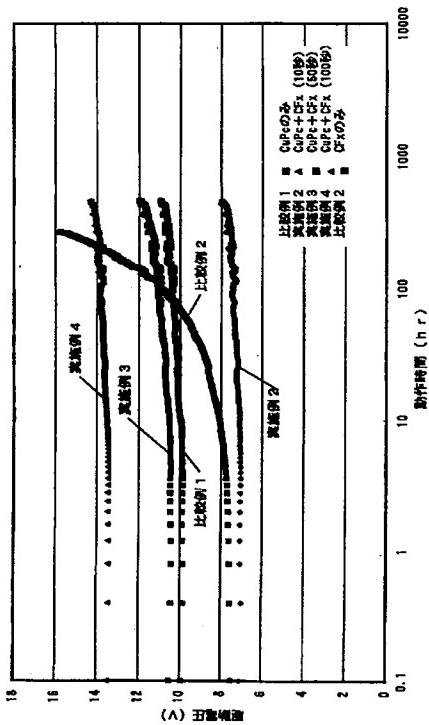
【図1】



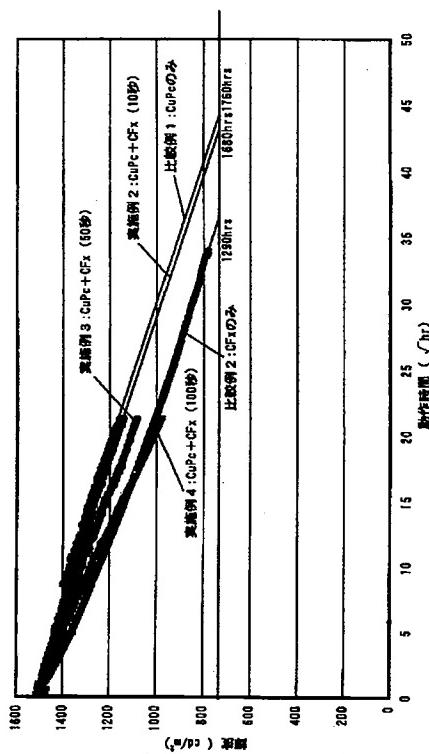
【図2】



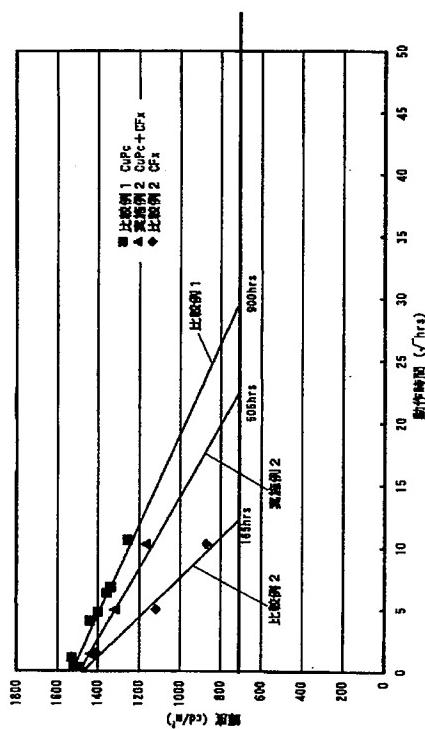
【図3】



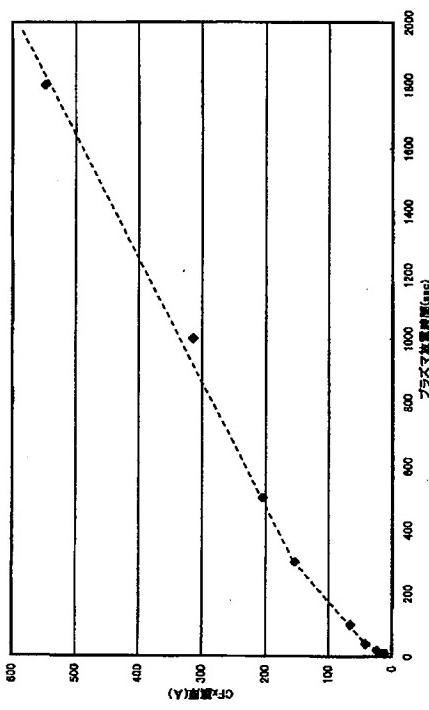
【図4】



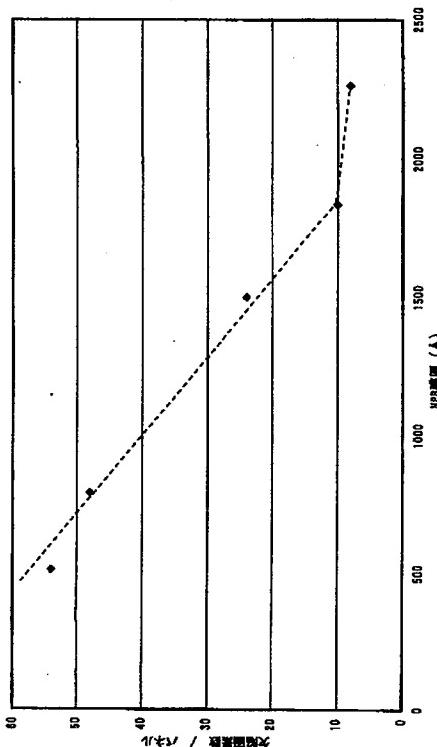
【図5】



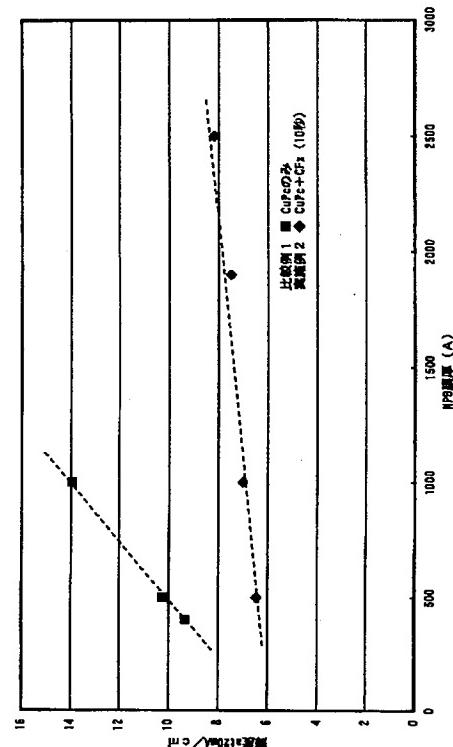
【図6】



【図 7】



【図 8】



## 【手続補正書】

【提出日】平成15年12月26日(2003.12.26)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

ホール注入電極、ホール注入層、ホール輸送層、発光層および電子注入電極をこの順に備え、前記前記ホール注入層とホール輸送層との間にプラズマ処理により形成された薄膜をさらに備えたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項2】

前記薄膜は、結晶性または非結晶性の無機材料により形成されたことを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項3】

前記薄膜は、炭素系材料、ケイ素系材料、炭化ケイ素系材料および硫化カドミウム系材料よりなる群から選択された材料により形成されたことを特徴とする請求項1または2記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項4】

前記薄膜は、ハロゲン化物により形成されたことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項5】

前記薄膜は、炭素系ハロゲン化物により形成されたことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

**【請求項 6】**

前記薄膜は、フッ化炭素により形成されたことを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

**【請求項 7】**

前記ホール注入層は、フタロシアニン化合物、ポルフィリン化合物、アミン系材料、ポリアニリン系材料、ポリチオフェン系材料およびポリピロール系材料からなる群より選択された材料により形成されることを特徴とする請求項 1～6 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

**【請求項 8】**

前記薄膜の膜厚は 5 Å 以上 50 Å 以下であることを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

**【請求項 9】**

前記薄膜の膜厚は 5 Å 以上 12 Å 以下であることを特徴とする請求項 1～8 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

**【請求項 10】**

ホール注入電極上にホール注入層を形成する工程と、前記ホール注入層の上面にプラズマ処理を行う工程と、

プラズマ処理された前記ホール注入層上に、ホール輸送層、発光層および電子注入電極を順に形成する工程とを備えたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

**【請求項 11】**

前記プラズマ処理を行う工程は、前記ホール注入層上にプラズマ処理により薄膜を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 10 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

**【請求項 12】**

前記プラズマ処理を行う工程は、前記ホール注入層上にプラズマ化学的気相成長法により薄膜を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 11 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

**【請求項 13】**

前記薄膜を形成する工程は、結晶性または非結晶性の無機材料からなる薄膜を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 11 または 12 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

**【請求項 14】**

前記薄膜を形成する工程は、炭素系材料、ケイ素系材料、炭化ケイ素系材料および硫化カドミウム系材料よりなる群から選択された材料からなる薄膜を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 11～13 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

**【請求項 15】**

前記薄膜を形成する工程は、ハロゲン化物からなる薄膜を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 11～14 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

**【請求項 16】**

前記ホール注入層を形成する工程は、フタロシアニン化合物、ポルフィリン化合物、アミン系材料、ポリアニリン系材料、ポリチオフェン系材料およびポリピロール系材料からなる群より選択された材料により前記ホール注入層を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 10～15 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

**【手続補正 2】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

**【補正の内容】****【0010】****【課題を解決するための手段および発明の効果】**

本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、ホール注入電極、ホール注入層、ホール輸送層、発光層および電子注入電極をこの順に備え、前記前記ホール注入層とホール輸送層との間にプラズマ処理により形成された薄膜をさらに備えたものである。

**【手続補正3】****【補正対象書類名】**明細書**【補正対象項目名】**0019**【補正方法】**変更**【補正の内容】****【0019】**

有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法は、ホール注入電極上にホール注入層を形成する工程と、ホール注入層の上面にプラズマ処理を行う工程と、プラズマ処理されたホール注入層上に、ホール輸送層、発光層および電子注入電極を順に形成する工程とを備えたものである。

**【手続補正4】****【補正対象書類名】**明細書**【補正対象項目名】**0044**【補正方法】**削除**【補正の内容】**

---

フロントページの続き(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード(参考)

H 05 B 33/14

A

(72)発明者 浜田 祐次

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

F ターム(参考) 3K007 AB06 AB11 AB14 AB18 CB04 DB03 FA01 EA03

4K030 AA02 AA04 BA36 BA37 BA48 BA50 BB03 BB05 BB12 FA01

JA01 LA11